

RFID 데이터 이벤트 처리 기법 연구

임용훈* 현덕화 이범석 주성호 최효열 김태경⁽¹⁾
 전력연구원 전력통신그룹, 한국전력 중앙교육원⁽¹⁾

A Study and Analysis of Event Processing method for RFID data

Korea Electric Power Research Institute
 Korea Electric Power Co. Central Education Institute⁽¹⁾

Abstract - RFID 기술은 모든 사물에 태그를 부착하여 전파를 이용하여 사물에 대한 정보를 자동으로 인식하고 이를 실시간으로 네트워크에 연결하여 정보를 관리하는 기술이다. RFID에 기반한 어플리케이션은 사용자의 요구에 의한 응용프로그램과 달리 태그의 인식이 프로그램 실행을 발생하게 하므로 실시간이벤트 처리, 실시간 이벤트 모니터링을 처리가 가장 중요하다. 하지만 리더로부터 인식된 태그 데이터가 아무런 정제 작업 없이 직접 응용어플리케이션에 전달되게 된다면 불필요한 연산을 수행하게 되어 성능이 저하되는 요인이 된다. RFID 미들웨어의 주된 역할은 리더기와 응용시스템 사이에 데이터를 전송하는데 있다. 따라서 태그 데이터 처리 기능을 통해 응용 시스템에 신뢰성 있는 정보제공은 미들웨어에서 중요한 기능을 수행하게 된다. 본 논문에서는 응용시스템에 신뢰성 있는 데이터 전송에 필수 기능인 불필요한 이벤트를 제거하는 필터링 기능을 위한 프레임워크 설계, 구현하였다

1. 서 론

RFID 기술은 U-Business를 선도하는 기술로 사라지는 컴퓨팅 환경을 구성하는데 있어서 핵심적인 위치를 차지하고 있다. 또한 정부에서 신성장 동력 산업으로서 주도하고 있는 IT-839 전략 중의 하나로서 IT 분야의 중요 분야로 자리매김하고 있다. 이러한 배경아래에서 정부 주도의 시범사업과 확산사업이 진행됨에 따라 각 산업 분야별로 RFID 도입을 추진하려는 움직임이 활발히 일어나고 있다.

EPCglobal은 공인된 국제 표준화 기구는 아니지만, 현재 EPCglobal에서 제안하고 있는 EPCglobal Class 1 Gen. 2는 900MHz 대역의 RFID 분야의 사실상의 표준으로 자리 잡고 있어 ISO 18000-6C로서 표준으로 제정되고 또한 EPC Network 표준안을 제안하여 RFID 미들웨어 플랫폼을 개발하였거나 개발하려는 많은 업체들이 표준으로 삼아 이를 따르고 있다. EPC Network는 기본 아키텍처의 구성요소로 Reader와 Tag의 Air Interface, ALE(Application Level Events), EPC-IS, EPC Discovery Service, ONS 등으로 구성된다.

RFID가 적용된 업무 현장에는 다수의 RFID 리더가 배치되며 이러한 많은 RFID 리더들은 방대한 RFID Tag에 부착된 아이템 정보를 인식하고 효율적으로 RFID 이벤트 데이터를 효율적으로 여과하여 응용시스템이 원하는 데이터만 안정적으로 전달하여야 한다.

RFID Tag 데이터에 대한 적절한 여과 기능을 제공하기 위해서는 RF신호의 물리적 특성, 다양한 업무환경에서 RFID 아이템이 RFID 리더의 인식범위를 움직일 때의 여러 조건, 즉 아이템의 이동속도, 적재 방법, 수량 등을 고려하여야 하며 또한 업무 로직에 따른 필요로 하는 정보의 형태 등을 고려하여야 한다. 또한 고려할 사항은 효과적이고 사용자의 요구에 기반한 다기능적인 여과 기능을 제공하여야 하지만 이러한 여과 기능에 의해 시스템 성능 저하를 가져와서는 안된다. 따라서 RFID 미들웨어는 이러한 여러 요구사항에 따라 미들웨어의 각 기능 컴포넌트 레이어별로 다양하고 효과적이며 최적의 성능을 보장하는 여과 기능을 구현하여야 한다.

최근 EPCglobal에서는 이러한 요구사항에 맞춰 RFID미들웨어인 ALE(Application Level Event)를 제시하고 있다. ALE는 RFID리더에서 들어오는 스트림 형태의 이벤트 데이터를 블로킹 없이 수집하여 용도에 맞게 분류하고 해당 데이터를 원하는 곳에 전달하는 역할을 수행한다.

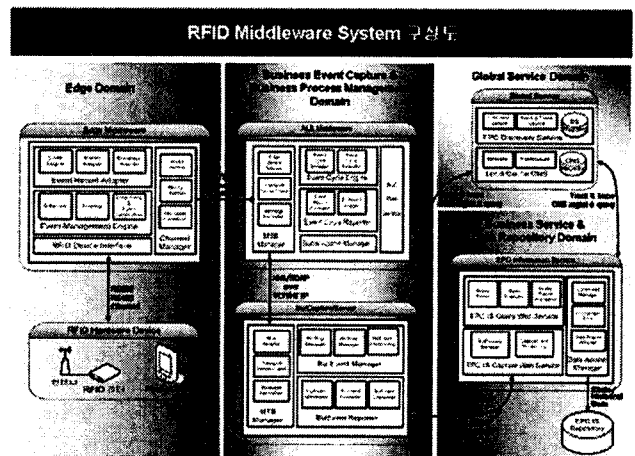
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2.1장에서 EPCglobal의 EPC Network Architecture에 대해서 설명하고, 2.2장은 Edge 미들웨어에서 사용되는 Filtering 기법을 설명한다. 2.3장에서는 ALE 미들웨어에서의 이러한 여과 기능에 대해 설명한다.

2. 본 론

2.1 EPC네트워크 미들웨어 플랫폼 아키텍처

RFID 애플리케이션은 직접 리더기와 연결되지 않고 이벤트를 중계해 줄 미들웨어에 자신을 등록하는 형식이다. 미들웨어는 리더기에서 처리된 이벤트를 개별적으로 전달하지 않고 어떤 규칙에 의해 이벤트를 병합, 가공하는 과정과 같은 공통적인 로직을 미리 수행하여 전체 작업량을 줄이게 된다.

이러한 공통적인 로직 기능을 담당하는 미들웨어를 [그림 1] EPC 네트워크 미들웨어 플랫폼 아키텍처로 나타내고 있다. RFID 미들웨어는 다양한 센서나 RFID 태그를 읽기위한 리더의 상태를 감시하고 제어할 수 있는 Reader Management 기능, 읽혀진 태그 정보들을 필터링 및 수집하는 Data Management, 그리고 응용어플리케이션 - SCM(Supply Chain management,공급망관리), ERP(Enterprise Resource Planning, 전사적 자원관리), WMS(Warehouse Management System,창고관리시스템)- 과 연계를 위한 기능들을 수행할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 충족시키기 위하여 4개 부분으로 구분한다. EPC이벤트 데이터의 수집, 분류 및 정보 보고의 역할을 할 수 있는 Edge Domain 부분 - 다양한 종류의 RFID 기기 연동할 수 있는 Reader Adapter, RFID 리더가 인식한 태그의 정보를 Filter 하기 위한 Reader Protocol Engine, 그리고 이러한 모듈들을 관리하는Edge Middleware Manager ; 그리고



〈그림 1〉 EPC네트워크 플랫폼 아키텍처

Business Event Capture & Business Process Management Domain은 Edge Domain - 전달된 데이터로부터 이벤트로 전환하기 위한 ALE Engine, ALE Web Service, ALE Middleware Manager 등으로 구성되고, ALE로부터 생성된 이벤트로부터 엔터프라이즈 응용 프로그램에서 필요한 이벤트를 Filtering 하기 위한 Business Process Control Engine과 BizCapture Server Manager; Business Service & Data Repository Domain - 정보를 축적하고 엔터프라이즈 응용 프로그램에 정보를 제공하기 위한 XML Query Parser Engine, EPC IS Capture Web Service, EPC IS Query Web Service, EPC IS Repository ; Global Service Domain은 local/cache ONS, ONS Resolver Library, EPC Discovery Service(EPC DS)로 구성된다.

2.2 �지(Edge)미들웨어의 구조 및 기능

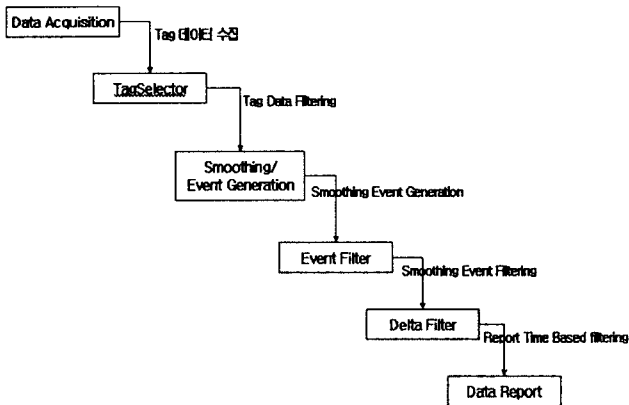
Edge Domain의 Edge Middleware는 reader 컨트롤러에 설치되는 RFID Middleware의 구성 블록으로 EPCglobal의 Reader Protocol Specification에 따라 구현된 RP 컴포넌트를 관리하고 모니터링하는 시스템이다. Edge Middleware는 여러 물리적인 RFID H/W 리더를 adapter에 의해 제어하고 관리하고 엔터프라이즈 애플리케이션에 TCP 명령 채널(TCP Command Channel)을 통해 XML 메시지 형식으로 RFID 리더 및 Edge 미들웨어에 대한 명령집합(command set)을 제공하며, 리더의 작동에 의해 생성된 정보를 TCP 통지 채널(TCP Notification Channel)을 통해 XML 메시지 형식으로 엔터프라이즈 애플리케이션에 제공한다. 명령 채널은 동기(synchronous) 방식으로 연동되며, 통지 채널은 비동기(asynchronous) 방식으로 연동된다. 하지만 리더기에서 읽혀지는 데이터는 RF신호 특성 및 적

용 환경에 따라서 Tag의 인식 범위를 100%신뢰할 수 없고 또한 불필요한 정보의 인식 가능성을 배제할 수 없다. 각 Tag Protocol에 따라서 인식되는 Tag Data정보가 상당한 양에 이른다. 이러한 정보를 매번 애플리케이션에 전달한다면 사용 컴퓨팅 자원의 낭비와 함께 해당 정보의 해독성이 떨어지게 된다. [표 1]는 Tag Protocol에 따른 초당 Tag 인식 개수 정보이다.

Tag Protocol	인식 개수(단위:second)
ISO18000-6B	40~60 개
EPC Class 1 Gen1 이하	200~400 개
EPC Class1 Gen2	800~1000개

〈표 1〉 프로토콜별 초당 Tag 인식개수

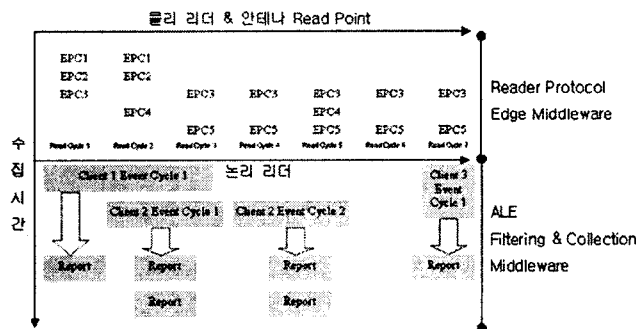
위에 열거한 여러 가지 이유로 Reader에 의해 인식된 정보 중 불필요한 정보를 제거하고 사용자에게 의미 있는 정보를 제공하기 위하여 Edge미들웨어에서는 다양한 기능의Filter들을 제공하고 있다.



〈그림 2〉 EdgeMiddleware Filtering 계층구조

2.3 ALE (Application Level Event) 미들웨어

ALE F&C Middleware는 Edge Domain의 여러 RFID Reader와 Software System으로부터 센싱&보고된 RFID Tag 정보를 filtering하고 요약(collection), 그룹핑하여 ALE Middleware로부터 데이터를 중계 받고자 하는 여러 Enterprise Application에 태그 센싱 이벤트 정보를 실시간으로 전달한다. ALE 미들웨어는 여러 개의 Edge 미들웨어를 데이터 소스로 하며, Edge 미들웨어는 각각 물리적인 RFID 리더와 안테나 정보를 논리적으로 그룹화하여 Read Source로 관리하며 이는 1차적인 데이터 소스에 대한 여과 기능을 하고 있다. ALE 미들웨어는 RFID 장치와 Edge 미들웨어의 배치를 용이하게 관리할 수 있도록Edge 미들웨어의 논리적인 Read Source를 보다 높은 차원의 비즈니스적인 의미로 다시 그룹핑하며 이를 논리 리더(logical reader)라 한다.



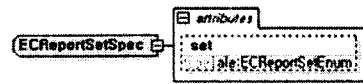
〈그림 3〉 ALE미들웨어 개념도

ALE 미들웨어는 사용자 시스템이 직접 물리적인 장치를 지정하지 않고 특정한 비즈니스 역할을 하는 논리 리더를 선택할 수 있도록 한다. 사용자 시스템은 자신의 비즈니스 로직에 따라 원하는 데이터 소스를 선택하여 데이터를 수집할 수 있도록 하여 특정 비즈니스 업무 단계에 해당하는 데이터를 걸러내는 여과기로서의 역할을 한다고 말할 수 있다.

ALE 미들웨어는 RFID 리더 장치의 인식 주기(read cycle)과는 별

개로 사용자 시스템 관점에서 보다 비즈니스 로직에 적합한 데이터 수집 주기를 관리하며 이를 이벤트 주기(event cycle)라고 한다.

RFID 리더의 인식 주기는 적용 되는 장치의 특성과 성능에 보다 밀접하게 관련되며, 리더의 인식율과 리더 운영의 안정성을 고려하여 최대한 빠른 주기로 데이터를 수집하도록 설정된다. 보통 1초내에 몇 번을 주기로 하며 이런 빠른 주기에서 인식되는RFID Tag 데이터량을 줄이고 유효인식 데이터를 얻기 위해Smoothing 로직을 적용하게 된다. 이에 비해 ALE 이벤트 주기는 함께 연동되는 사용자 시스템의 비즈니스 로직에 더 밀접하게 관련되며, 사용자 시스템의 비즈니스 로직은 지게차, 컨베이어 등 RFID 아이템의 이동 속도와 인식된 RFID 아이템에 대한 여러 관련 시스템으로부터 데이터를 조회하거나 또는 비즈니스 프로세스를 호출하는 등 각각의 데이터 처리 조건을 갖고 있다. 따라서 사용자 시스템은 해당 비즈니스 로직에 따라 ALE 미들웨어에 이벤트 주기를 설정하고 각 주기별로 수집된 RFID 아이템 정보를 처리하게 된다. 이때 각 이벤트 주기별로 이전 주기에 비해 새로 인식되는 RFID 아이템 정보만을 여과하여 보고해출 것을 요구할 수도 있으며, 또는 이전 주기에 인식되었지만 이제는 인식되지 않는 RFID 아이템 정보만을 걸러내어 보고해출 것을 요구할 수도 있다. 또는 현재 이벤트 주기에서 인식되는 모든 데이터를 보고해출 것을 요구할 수도 있다. ALE 미들웨어는 이러한 기능을 사용자 시스템이 이벤트 주기를 정의할 때 설정할 수 있도록 기능을 제공하며 각각을 Additions, Deletions, Current라 한다.



```

<xsd:simpleType name="ECReportSetEnum">
  <xsd:restriction base="xsd:NCName">
    <xsd:enumeration value="CURRENT"/>
    <xsd:enumeration value="ADDITIONS"/>
    <xsd:enumeration value="DELETIONS"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

```

〈그림 4〉 ALE ECSpec(Event Cycle Specification)

ALE Middleware는 엔터프라이즈 애플리케이션에 XML/SOAP Web service를 통해 ALE API를 제공한다. HTTP를 이용하여 서비스(XML over HTTP)하므로 기업 내 방화벽의 설치와 상관없이 여러 곳의 RFID 기반 응용 시스템과 쉽게 연동가능하게 하여 Enterprise Application에서 Web service API를 통해 Tag 센싱 정보를 얻고자 하는 RFID 리더를 쉽게 선택하고 Event Cycle을 직접 제어하여, 여러 보고 형식을 직접 정의할 수 있게 한다.

3. 결 론

본 논문에서는 'EPCNetwork'로 잘 알려진 RFID 미들웨어를 기반으로 RFID 리더에서 읽은 수많은 이벤트 데이터에 대한 필터링을 통해 데이터 오류를 보정하고 상위 어플리케이션 서비스의 요구에 따라 특정 이벤트를 포워딩하기 위한 RFID 미들웨어인 ALE 세부 기능들에 대해 서술하였다. 전력산업은 발전, 송전, 배전으로 이루어진 복잡하고 다양한 요구조건들로 구성되어 있다. 다수의 Tag 데이터를 일괄 인식하는 일반화된 RFID 요구 조건과 다른 양상을 나타낸다. 전력산업에서 필요한 RFID기반의 미들웨어는 자동인식 기능뿐만 아니라 저그비를 이용한 센싱 기능을 추가할 수 있도록 구성되어 할 것이다. 향후 연구로 전력산업분야에 사용 될 수 있는 유비쿼터스 환경의 RFID 어플리케이션 기능을 추가 하고 이에 맞는 다양한 필터링 방법에 대한 효율적인 알고리즘을 개발하여 컴포넌트 구현에 적용하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] EPCglobal Inc, 'http://www.epcglobalinc.org'
- [2] Accenture: RFID Execute Overview(2004)
- [3] Oat Systems and MIT Auto-ID Center: The Savant Version 0.1 Alpha, February, 2002
- [4] 김태수, 김영일, "REMS and RBPTS : ALE-compliant RFID Middleware Software Platform", ICACT, 2006